

NEDGRADERT Dato 13/5-59
til: FORTROLIG
Ref: -/59/FFIX/KA/305-
Sign: O. Bekkelund

FFI Avd X
Rapport X-46
Refr. X-134/X3
Kopi nr. 1
Antall sider: 6

SPLINTVIRKNINGEN FRA 81 mm BOMBKASTERGRANAT

MOT MÅL I NEDGRAVDE STILLINGER.

av

E. Strømsøe

Godkjent av

H.C. Christensen

H.C. Christensen
forskningsjef

AVGRADERT
Dato: 7.11.08 Sign: *SK*

Fordeling:

1. FFI Sekr.
2. Skyte- og vinterskolen for Infanteriet
3. FFI Avd. T
4. " " F
- 5-6. " " X
7. " Bibl.
8. Forsker E. Strømsøe

SPLINTVIRKNINGEN FRA 81 mm BOMBKASTERGRANAT MOT

MÅL I NEDGRAVDE STILLINGER.

Av E. Strømsøe.

SUMMARY:

Fragmentation tests against targets in medium deep trenches have been carried out with 81 mm mortar projectiles. The effect field consisted of horizontal 1.8 x 0.4 m boards, 1.3 cm thick, spaced 5 m apart, 50 cm below the ground surface, in a square array within a radius of 30 m. Ten projectiles were detonated at each of five heights, 2, 4, 6, 8 and 12 m. Fragments which perforated the boards were supposed to represent a 50 % probability of incapacitation. By contact burst it was assumed that fragment injury would be of minor importance compared with blast injury. The critical distance for blast injury was taken as the distance causing a maximum pressure of 6 atm on the bottom of the trench. An optimum height of 5.5 m was found, giving a factor of superiority of 7.7 compared with contact burst. (Fragment damage from 81 mm mortar projectile against targets in trenches.)

1.0 INNLEDNING

Disse undersøkelser er en fortsettelse av tidligere beskrevne forsøk (1) hvor den relative splintvirkning mot mål med minimal dekning ble målt. Hensikten har vært å finne den optimale detonasjonshøyde når målene befinner seg i nedgravde stillinger og å skaffe til veie data for sammenligning av effektiviteten av anslags- og nærhetsbrannrør.

Forskene ble som tidligere utført på Terningmoen i samarbeid med Skyte- og Vinterskolen for Infanteriet.

2.0 ANDRE UNDERSØKELSER AV SPLINTVIRKNINGEN MOT DEKKEDE MÅL

Det foreligger en rent matematisk undersøkelse av effektiviteten av luftdetonasjoner med 25 pr og 95 mm granater mot personell i skyttergraver eller i lignende dekning (2). Dekningstypen blir her definert ved at den skal gi beskyttelse mot splinter med en nedfallsvinkel mindre enn en vinkel θ . Det blir fremholdt at følgende faktorer ikke influerer

på antall skadede pr. granat:

- 1) gjennomsnittlig antall menn i hver skyttergrav
- 2) det totale antall skyttergraver
- 3) for luftsprengninger arealet av hver skyttergrav
hvis dette ikke er av betydning for θ .

Med et så stort målområde at alle skudd vil treffe, ble det for dype og grunne skyttergraver beregnet forbedringsfaktorer på henholdsvis 13 og 20. Dype og grunne skyttergraver ble definert ved en beskyttelse på 60° i skuddretningen og henholdsvis 30° og 15° perpendikulært på denne. Arealet av hver skyttergrav ved markdetonasjon var 10 x 3 fot.

Andre betraktninger over dekningstyper (3) konkluderer med at den dekning som kalles " 10° foxhole" antas å være den mest alminnelige. " 10° foxhole" er definert som en stilling hvor man gjennomsnittlig vil være uskadet av splinter med mindre nedfallsvinkel enn 10° . Bedre dekning enn " 30° foxhole" taes ikke i betraktning.

Ved en amerikansk undersøkelse av splintvirkningen fra 260 og 500 lbs bomber (4) ble det som mål brukt treskiver, 2 x 6 fot, 12 tommer under overflaten i en innbyrdes avstand av 15 fot. Denne dekning blir beskrevet som grunne skyttergraver. Det ble funnet en forbedringsfaktor på 20 i en optimal høyde av 15 m. Med skivene direkte på markoverflaten ble det funnet en forbedringsfaktor på 5 i 18 m høyde. I samme rapport blir det referert britiske målinger av effektiviteten ved luftdetonasjon av bomber mot mål i dekning. Forsøkene adskiller seg fra de amerikanske ved at målene skulde representere menn i såvel dype som grunne skyttergraver (ikke nærmere definert), ved en større avstand (30 fot) og ved at sjokkbølgevirkningen ble tatt i betraktning ved markdetonasjon. Det gjengis følgende forbedringsfaktorer:

Høyde	Dype skyttergraver	Grunne skyttergraver
10 fot	4.0	3.7
35 "	3.7	5.3

3.0 UTFØRELSEN AV FORSØKENE

Forsøkene ble i store trekk utført som tidligere (1). Som mål ble brukt skiver av furubord, 1.8 x 0.4 m med tykkelse 1.3 cm. Skivene ble anbragt i kvadratisk mønster med 5 m avstand innenfor en sirkel med radius 30 m på bunnen av 50 cm dype groper. Beskyttelsen

mot splinter var således 51° perpendikulært på den lengste side og 16° parallelt med denne. Denne dekning ville derfor ifølge undersøkelsen av 25 pr og 95 mm granater bli beskrevet som grunne skyttergraver (2). Det synes imidlertid å være urealistisk å regne med så god dekning som man her har gjort ved definisjonen av dype skyttergraver. Betegnelsen middels dype skyttergraver antas derfor å være mere korrekt.

Ti granater ble sprengt ved hver av høydene 2 - 4 - 6 - 8 - 12 m. Vinkelen mellom granataksen og horisontalplanet var 66° . Fem granater ved hver høyde ble sprengt med granataksefen i en retning parallell med lengste skivekant og fem perpendikulært på denne retning. Av de fem granater ble en sprengt rett over midtskiven og de andre fire i 2.4 m avstand i hver retning. Dette vil tilnærmet svare til en tilfeldig fordeling.

Efter hver sprengning ble antall splinter opptellet og avmerket. Splintene ble gradert som treff uten gjennomslag, treff med svakt gjennomslag og treff med kraftig gjennomslag. Som treff med svakt gjennomslag ble regnet alle treff med tydelig merke på baksiden uten at splinten var slått helt igjennom.

For å få en sammenligning med marksprengning ble en del granater sprengt på marken i forskjellig avstand fra kanten av graven. Ingen splintvirkning ble observert selv ved en så kort avstand som 15 cm fra gravens lengste side. På den korteste side oppnåddes et treff med gjennomslag i to av fire forsøk på 40 cm avstand og ingen treff på større avstand. Det ble derfor antatt at splintvirkningen ville være av liten betydning sammenlignet med sjokkbølgevirkningen ved markdetonasjon.

Et nøyaktig kjennskap til den kritiske avstand for sjokkbølgevirkningen var derfor høyst ønskelig.

Ved beregningen av effektiviteten av 25 pr og 95 mm granater ble det antatt at en sprengning innenfor $1\frac{1}{2}$ fot avstand fra graven vil ha dødelig virkning mens en sprengning på større avstand vil være uten virkning (2). Disse granater inneholder omtrent dobbelt så meget sprengstoff som 81 mm granaten og den kritiske avstand fra denne skulde derfor bli $1.5 \text{ fot} \sqrt[3]{2} = 1.19 \text{ fot} = 36 \text{ cm}$. Antagelsen om den kritiske avstand for 25 pr og 95 mm granater var imidlertid basert på radien av et typisk krater ved sprengning av slike granater, og selv en forholdsvis primitiv måling av sjokkbølgevirkningen er å foretrekke.

Clemedson anfører i sin avhandling om sjokkbølgeskader (5) at den dødelige virkning er avhengig både av maksimumstrykket og impulsen. Impulsen vil imidlertid først og fremst være av betydning ved store ladninger og på lang avstand, og det vil derfor her være tilstrekkelig å

måle maksimumstrykket.

Målingene ble utført ved hjelp av en counterkronograf som registrerte passasjen av sjokkbølgefronten på to punkter med en nøyaktig utmålt innbyrdes avstand. Da man således kjenner sjokkbølgens hastighet, v , lyd hastigheten, c , og forholdet mellom de spesifikke varmer, κ , kan forholdet mellom maksimumstrykket og atmosfæretrykket beregnes ved hjelp av den teoretisk utledede Rankine-Hugoniot's ligning:

$$P/p_0 = \frac{2 \kappa}{\kappa + 1} \left(\frac{v^2}{c^2} - 1 \right)$$

Denne metoden gav en meget stor spredning av det målte trykk, men da trykket avtar raskt med avstanden, får man allikevel en brukbar bestemmelse av avstanden. Den ble bestemt til 20 cm for 6 atm overtrykk som er det kritiske trykk for alvorlig skade på mennesker (3). Den kritiske avstand fra kanten av graven ble derfor regnet som 20 cm på langsiden og som 40 cm på kortsiden (for å ta noen splintvirkning med i betraktningen). Det areal hvor en granat vil gjøre effektiv skade vil derfor være 2.08 m², og sannsynligheten for at en granat ved markdetonasjon vil gjøre en mann kampdyktig under de gitte betingelser vil være 0.083.

4.0 FORSØKSRESULTATER

I tabell 4.1 er resultatene gjengitt som antall skiver som ved 10 sprengninger ble truffet av forskjellig antall splinter.

Tabell 4.1

Høyde	Antall skiver truffet av n splinter uten gjennomslag					Antall skiver tr.av n spl.m. svakt gj.slag		Antall skiver truffet av n splinter med kraftig gjennomslag			
	n=1	n=2	n=3	n=4	n=4	n=1	n=2	n=1	n=2	n=3	n=4
2 m	13	10	1	3	8	2		5	2		1
4 "	13	4	2	1	4	2	1	2	2		
6 "	6			1		6		8	1		
8 "	8	1				2		7			
12 "	9	3						2	2		

Ved behandlingen av resultatene viste det seg lite hensiktsmessig å skjelne mellom splinter med svakt og kraftig gjennomslag. Det ble derfor gjort de samme antagelser som tidligere om skaden ved treff av splinter med gjennomslag (1), nemlig at det ved treff av en slik splint er 50% sannsynlighet for effektiv skade og at flere treff i samme skive



er uavhengig av hverandre, slik at sannsynligheten for effektiv skade med n treff i samme skive er $1 - \frac{1}{2^n}$ $1 - \frac{1}{2^n}$.

På dette grunnlag beregnes den effektive splintvirkning = det gjennomsnittlige antall skadede pr. granatsprengning. Resultatet er gjengitt nedenfor:

Tabell 4.2

Høyde m	:	2	4	6	8	12
Effektiv splintvirkning:		0.56	0.35	0.69	0.42	0.25

Da det totale antall treff ved disse forsøk er lavt, blir resultatet forholdsvis usikkert, hvilket bl a fremgår av at virkningen i 4 m høyde er påfallende lav.

Det ble derfor foretatt en omregning av resultatene fra de tidligere forsøk med udekkede skiver (1). Beregningen ble utført ved å multiplisere den effektive splintvirkning for hver skive med en faktor bestemt av gravens skyggevirksomhet som igjen er avhengig av detonasjonshøyden og avstand og retning til sprengningspunktet.

Disse resultater er sammen med verdien fra tabell 4.2 inntegnet på fig. 4.1. Resultatene er i rimelig overensstemmelse med hverandre og viser at man ved en optimal høyde av ca. 5.5 m får en forbedringsfaktor på ca. 7.7 sammenlignet med markdetonasjon.

Denne verdi er vesentlig lavere enn antatt av amerikanske forskere i den offisielle beretning om the Office of Scientific Research and Development (6). De ventet at nærhetsbrannrør vilde øke effektiviteten av bombekasterild med en faktor mellom 10 og 20. De fleste av de undersøkelser som ble referert i anledningen (2,4), førte også til høyere verdier for forbedringsfaktoren. Ved de forsøk hvor sjokkbølgevirkningen var inkludert i vurderingen, ble det imidlertid oppnådd lavere verdier, og det er derfor grunn til å tro at den oppnådde forbedringsfaktor på 20 for 260 og 500 lbs bomber er for høy p g a neglisjering av sjokkbølgevirkningen.

Hvis målene befinner seg i noe grunnere skyttergraver, vil man sannsynligvis få en litt større forbedringsfaktor. Dette skyldes at splintvirkningen i optimal høyde vil øke forholdsvis raskt med avtagende dybde av graven, mens sjokkbølgevirkningen, som fremdeles vil være dominerende ved markdetonasjon, vil øke langsommere. En kvantitativ vurdering av dette forhold vil imidlertid bli høyst usikker hvis den ikke er basert på forsøk.

Kjeller, den 15. januar 1957.

E. Strømsøe
E. Strømsøe

Henvisninger:

- 1) E. Strømsøe : Splintvirkningen fra 81 mm bombekastergranat. XIR-38.
- 2) : Airburst H.E. against troops under cover. A.O.R.G. Memo No 62.
- 3) Department of the Army: Ballistic data performance of ammunition. U.S. Government Printing Office, Washington 1948.
- 4) Ordnance Development Div.: The air burst proximity fuze for bombs, rockets and mortars. National Bureau of Standards, 1945, Div. 4 - 211 - M3.
- 5) C.J. Clemenson : An experimental study on air blast injuries. Acta Physiol, Scand. 18, Supplementum LXI. 1949.
- 6) J. Phinney Baxter : Scientists against time. Little, Brown & Co., Boston 1948.

Fig 4.1

